

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-164185

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

H05B 41/24  
G02F 1/133  
G02F 1/13357

(21)Application number : 2000-356166

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.11.2000

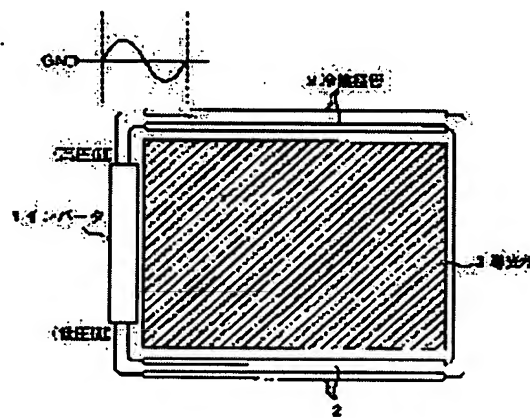
(72)Inventor : NAKATSUKA HIROSHI  
YAMAGUCHI TAKESHI  
OKUYAMA KOJIRO  
TAKEDA KATSU  
MORITOKI KATSUNORI

(54) ILLUMINATION DEVICE, BACKLIGHT DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an illumination device that prevents leak current between the cold-cathode tube and the reflector, lowering of brightness by leak current between the both cold-cathode tubes and the shortening of the life of the cold-cathode tube when plural cold-cathode tubes are lighted at the same time, and a backlight device and a liquid crystal device using the illumination device.

SOLUTION: The illumination device which illuminates the light guiding plate 3 for supplying backlight to the liquid crystal panel is comprised of plural cold-cathode tubes 2 and an inverter 1 that drives the cold-cathode tubes 2 arranged adjoined to each other out of plural cold-cathode tubes 2 by a drive voltage of same frequency, same phase and same size.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] It is the lighting system which has two or more cold cathode tubes which emit the light for illuminating this illuminated body in the lighting system which illuminates the illuminated body, and the cold cathode tube driving gear which carries out RF lighting of this cold cathode tube, and is characterized by driving the cold cathode tube arranged by this cold cathode tube driving gear approaching by abbreviation in phase, the \*\*\*\* electrical potential difference, and the driver voltage of a \*\*\*\* frequency.

[Claim 2] It is the lighting system which has two or more cold cathode tubes which emit the light for illuminating this illuminated body in the lighting system which illuminates the illuminated body, and the cold cathode tube driving gear which carries out RF lighting of this cold cathode tube, and is characterized by to control this cold cathode tube driving gear so that about 180 degrees of phases differ the driver voltage inputted into one side of the electrode of said cold cathode tube, and the driver voltage inputted into another side of the electrode of said cold cathode tube.

[Claim 3] Two or more cold cathode tubes which said cold cathode tube driving gear consists of a piezoelectric transformer, and are connected to this cold cathode tube driving gear are lighting systems according to claim 1 or 2 characterized by connecting with a serial.

[Claim 4] Two or more cold cathode tubes which are in said cold cathode tube driving gear with resonance actuation with the capacity connected to the leakage inductor and cold cathode tube of a pressure-up transformer at juxtaposition, turn on a cold cathode tube, and are connected to this cold cathode tube driving gear are lighting systems according to claim 1 or 2 characterized by connecting with a serial.

[Claim 5] The configuration of said cold cathode tube is a lighting system according to claim 2 characterized by being the character type of KO.

[Claim 6] The configuration of said cold cathode tube is a lighting system according to claim 2 characterized by being a L character mold.

[Claim 7] It has the cold cathode tube driving gear which carries out RF lighting of the cold cathode tube of two L character mold configurations. the cold cathode tube of two L character mold configurations -- this -- In order to illuminate the illuminated body from four directions with said two L character types of cold cathode tube, one side of said L character mold cold cathode tube is arranged along with two sides which the illuminated body adjoins. It is the lighting system according to claim 2 characterized by having arranged another side of said cold cathode tube along with the two remaining sides of a light guide plate, and having arranged said cold cathode tube driving gear at the rear face of the luminescence side of said illuminated body.

[Claim 8] Said cold cathode tube driving gear is a lighting system of any one publication of claim 5 characterized by being constituted using the piezoelectric transformer which has the output characteristics of a balance mold thru/or claim 7.

[Claim 9] Said cold cathode tube driving gear is a lighting system of any one publication of claim 5 characterized by being with resonance actuation with the capacity connected to the leakage inductor and cold cathode tube of a pressure-up transformer at juxtaposition, and turning on a cold cathode tube thru/or claim 7.

[Claim 10] It is the lighting system according to claim 2 characterized by forming a reflecting plate in the surroundings of said cold cathode tube, and not grounding this reflecting plate.

[Claim 11] Two or more cold cathode tubes which emit the light for illuminating said illuminated body in the lighting system which illuminates the illuminated body, It is prepared for every cold cathode tube in order to make this cold cathode tube turn on. It has two or more cold cathode tube driving gears constituted by the piezoelectric transformer. The lead wire connected to the terminal by the side of the high voltage of said cold cathode tube is wired along the perimeter of said

illuminated body. It is the lighting system which the lead wire connected to the terminal by the side of the low battery of said cold cathode tube is wired so that it may pass along near the center section of said illuminated body, and is characterized by driving said two or more cold cathode tubes by \*\*\*\* drive frequency, respectively.

[Claim 12] Back light equipment which is equipped with the light guide plate which makes the light illuminated by the lighting system emit light on a field as said illuminated body further including claim 1 thru/or the lighting system of any one publication of 11, and is characterized by illuminating another illuminated body from a tooth back by luminescence of this light guide plate.

[Claim 13] The liquid crystal display characterized by having back light equipment according to claim 12 and a liquid crystal display panel as said another illuminated body.

## DETAILED DESCRIPTION

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the back light equipment which is used for liquid crystal displays, such as an indicating equipment of a personal computer, a liquid crystal display monitor, and a liquid crystal television, and which illuminates a liquid phase panel from back. Moreover, it is related also with the liquid crystal display using back light equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, since a flat-panel display does not have depth and is lightweight in a flat-surface mold, application has spread. In it, a liquid crystal display is used going across it variably, and the application to a projector, a video camera, a Personal Digital Assistant, a note type personal computer (PC), etc. is known especially well. As the example, there is a liquid crystal display monitor shown in drawing 19. This liquid crystal display monitor 100 is equipped with the inverter 101 which drives the cold cathode fluorescence tubing (henceforth a "cold cathode tube") 2, and a cold cathode tube 2, and these are arranged around the liquid crystal panel 6.

[0003] Generally, since the liquid crystal itself does not emit light in a liquid crystal display, it has the light source independently, and it displays by controlling the permeability of the light from the light source. So, in order to secure screen intensity to some extent and to secure better display quality, it is necessary to have back light equipment for illuminating from the tooth back of a liquid crystal panel.

[0004] The example of conventional back light equipment is shown in drawing 20. As shown in this drawing, back light equipment 111 illuminates a liquid crystal panel 6 from the tooth back. As for back light equipment, what used fluorescence tubing emitters, such as a cold cathode tube 2, is in use. The "direct lower part type" which arranges the cold cathode tube 2 which is the light source directly under the diffusion plate 210 as shown in drawing 21 as structure of back light equipment, arranges a reflector 4 at the tooth back of a liquid-crystal lighting system, and illuminates the diffusion plate 5 efficiently, and the "edge-light method" etc. which is made to carry out incidence of the light with a cold cathode tube 2 from the side face of the light guide plate 3 as shown in drawing 22, and illuminates the diffusion plate 5 are learned. In the case of an edge light method, a reflector 4 is arranged around a cold cathode tube 2, and the light of a cold cathode tube 2 is made to carry out incidence to a light guide plate 3 efficiently. Moreover, a reflective sheet is arranged in the rear face of a light guide plate 3, and it is constituted so that the diffusion plate 5 may be illuminated efficiently.

[0005] The cold cathode tube which generally has the cold cathode structure where the electrode for discharge does not have a heater, in back light equipment is used. Since a cold cathode tube is cold cathode structure, the breakdown voltage which starts discharge, and its discharge sustaining voltage which maintains discharge are very high. Discharge sustaining voltage 800Vrms and breakdown voltage 1300Vrms extent are required of the cold cathode tube generally used with the liquid crystal display of a 14 inch class.

[0006] It is required to require small and efficient-ization also in back light equipment, to raise the use effectiveness of light, and to reduce power consumption from small [ of a liquid crystal display ] and the demand of efficient-izing.

[0007] In efficient-izing of the conversion efficiency of the inverter for back light equipments, it is necessary to improve the conversion efficiency of the transformer for pressure ups. Therefore, clock frequency is set up highly and it is further high-frequency-ized from 40kHz to 60kHz. It is desirable when it sees with the whole back light equipment, since the use

effectiveness of the light of a cold cathode tube rose when clock frequency became high.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the case of the edge light method shown, for example in drawing 22, the reflector 4 is installed in the perimeter of a cold cathode tube 2 as optical system for collecting the outgoing radiation light from fluorescence tubing in the direction of the purpose effectively. In order that a reflector 4 may raise the reflection factor of light source light, what vapor-deposited the metal with high reflection factors, such as silver and aluminum, is used for plastic film. The reflector 4 is grounded for insurance.

[0009] As shown in drawing 23, since a reflector 4 is arranged over the overall length of a cold cathode tube 2, between a cold cathode tube 2 and a reflector 4, the big stray capacity 11 generates it. For example, in the frequency of 60kHz, and electrical-potential-difference 800Vrms, the leakage current which the stray capacity of about 10pF generates and is generated through this stray capacity is set to about 3mA, and serves as a value which cannot be disregarded in view of 6mA of discharge currents of a cold cathode tube 2.

[0010] Thus, in secondary [ of the inverter for back light equipments ], in addition to an electrical potential difference being high, a frequency is high as mentioned above and the leakage current revealed through stray capacity will become comparatively big. Since such the leakage current is supplied to an inverter as reactive power, it not only turns into a useless current, but [ since it does not originate in brightness, ] is one of the causes which bar the miniaturization of a circuit, and efficient-ization. If big screen-ization of a liquid crystal display furthermore progresses and high-voltage-ization of the lighting starting potential by long-picture-izing of a cold cathode tube 2 and lighting sustaining voltage progresses, it will be thought further that this leakage current increases.

[0011] Moreover, when it approaches and two or more cold cathode tubes have been arranged in the back light equipment of the conventional liquid crystal with enlargement of a liquid crystal screen, there are the following problems. That is, in order to switch on the light by the driver voltage in which each cold cathode tube has a mutually different frequency and a mutually different phase, there is a problem that the brightness of a cold cathode tube varies, at the time of lighting of the leakage current between the approaching cold cathode tubes, and the problem of becoming easy to produce interference of a beat etc. and two or more cold cathode tubes.

[0012] This invention is made that the above-mentioned technical problem should be solved, and aims at offering the lighting system which reduces the leakage current by the stray capacity produced between a cold cathode tube and a reflector, or the stray capacity between cold cathode tubes. Moreover, this invention aims at offering the liquid crystal lighting system which can be turned on without not causing decline in the effectiveness accompanying enlargement of a liquid crystal screen and being influenced of interference between cold cathode tubes. Furthermore, it is small and this invention aims at power consumption offering a small liquid crystal display.

[0013]

[Means for Solving the Problem] The 1st lighting system concerning this invention is a lighting system which illuminates the illuminated body, and has two or more cold cathode tubes which emit the light for illuminating the illuminated body, and the cold cathode tube driving gear which carries out RF lighting of the cold cathode tube. A cold cathode tube driving gear drives the cold cathode tube arranged by approaching by abbreviation in phase, the \*\*\*\* electrical potential difference, and the driver voltage of a \*\*\*\* frequency.

[0014] The 2nd lighting system concerning this invention is a lighting system which illuminates the illuminated body, and has two or more cold cathode tubes which emit the light for illuminating the illuminated body, and the cold cathode tube driving gear which carries out RF lighting of the cold cathode tube. A cold cathode tube driving gear is controlled so that about 180 degrees of phases differ the driver voltage inputted into one side of the electrode of a cold cathode tube, and the driver voltage inputted into another side of the electrode of a cold cathode tube.

[0015] In the above-mentioned lighting system, a cold cathode tube driving gear may consist of a piezoelectric transformer, and two or more cold cathode tubes connected to a cold cathode tube driving gear may be connected to a serial.

[0016] Moreover, a cold cathode tube driving gear may be with resonance actuation with the capacity connected to the leakage inductor and cold cathode tube of a pressure-up transformer at juxtaposition, a cold cathode tube may be turned on, and two or more cold cathode tubes connected to a cold cathode tube driving gear are connected to the serial.

[0017] The configuration of a cold cathode tube may be the character type or L character mold of KO.

[0018] In the above-mentioned lighting system, you may have the cold cathode tube driving gear which carries out RF lighting of the cold cathode tube of two L character mold configurations, and the cold cathode tube of two L character mold

configurations. In order to illuminate the illuminated body from four directions with the cold cathode tube of two L character molds, one side of a L character mold cold cathode tube is arranged along with two sides which the illuminated body adjoins, and it is [ another side of said cold cathode tube ] desirable to be arranged along with the two remaining sides of a light guide plate. As for a cold cathode tube driving gear, it is desirable to be arranged at the rear face of the luminescence side of the illuminated body.

[0019] The 3rd lighting system concerning this invention is a lighting system which illuminates the illuminated body, and has two or more cold cathode tube driving gears which are formed for every cold cathode tube in order to make two or more cold cathode tubes which emit the light for illuminating the illuminated body, and a cold cathode tube turn on, and are constituted by the piezoelectric transformer. The lead wire connected to the terminal by the side of the high voltage of a cold cathode tube is wired along the perimeter of the illuminated body, and the lead wire connected to the terminal by the side of the low battery of a cold cathode tube is wired so that it may pass along near the center section of said illuminated body. two or more cold cathode tubes -- respectively -- abbreviation -- it drives by the same drive frequency.

[0020] As for a cold cathode tube driving gear, it is desirable to be constituted using the piezoelectric transformer which has the output characteristics of a balance mold.

[0021] A cold cathode tube driving gear may be with resonance actuation with the capacity connected to the leakage inductor and cold cathode tube of a pressure-up transformer at juxtaposition, and may turn on a cold cathode tube.

[0022] When a reflecting plate is formed in the surroundings of a cold cathode tube, as for the reflecting plate, it is desirable to make it not grounded.

[0023] The back light equipment concerning this invention is equipped with the light guide plate which makes the light illuminated by the lighting system emit light on a field as the illuminated body further including the above-mentioned lighting system. And another illuminated body is illuminated from a tooth back by luminescence of the light guide plate.

[0024] The liquid crystal display concerning this invention is equipped with above back light equipment and the liquid crystal display panel as another illuminated body.

[0025]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to an attached drawing, the gestalt of operation of the lighting system concerning this invention, back light equipment, and a liquid crystal display is explained to a detail.

[0026] (Gestalt 1 of operation) The gestalt of operation of the 1st of the back light equipment concerning this invention is explained using drawing 6 from drawing 1.

[0027] Drawing 1 is the top view of the back light equipment of the gestalt of the 1st operation. As shown in drawing 1, back light equipment has the lighting system which consists of an inverter 1 and a cold cathode tube 2, and a light guide plate 3. A cold cathode tube 2 is arranged along two long sides around a light guide plate 3, and illuminates a light guide plate 3 from the two directions of the long side side of a light guide plate 3. An inverter 1 is arranged at one side of the shorter side of a light guide plate 3, or the rear face of a light guide plate 3. The shorter side of another side of a light guide plate 3 is used for leading about of lead wire.

[0028] Drawing 2 is drawing having shown a part of configuration of a liquid crystal display. In drawing 2, back light equipment is further equipped with a reflector 4. Moreover, further, the diffusion plate 5 and a liquid crystal panel 6 are added, and a liquid crystal display is constituted by this back light equipment. Drawing 3 is a sectional view when cutting at the flat surface which intersects perpendicularly with the longitudinal direction in the back light equipment shown in drawing 2. That is, in drawing 3, the cold cathode tube 2 is prolonged in the direction perpendicular to space.

[0029] A cold cathode tube 2 lights up with the high tension power outputted from the inverter 1. By the reflector 4, the light emitted from the lighting system (cold cathode tube 2) is irradiated by the light guide plate 3 efficiently made from acrylic resin etc. A light guide plate 3 spreads light in the direction of a field. Moreover, the reflective sheet 7 is put also on the rear face of a light guide plate 3, and this illuminates a liquid crystal panel 6 for the light from a cold cathode tube 2 to homogeneity through the diffusion plate 5 effectively.

[0030] The actuation is explained about the back light equipment constituted as mentioned above. electromagnetism as shows an inverter 1 to drawing 4 -- the mechanical component 20 which is a trans form inverter, drives by DC power supply and generates an AC signal, and electromagnetism -- it is constituted by Transformer T. general -- electromagnetism -- in the case of a trans form inverter, the ballast capacitor C is connected with a cold cathode tube 2 at a serial at a secondary, and the current which flows into a cold cathode tube 2 is restricted. electromagnetism -- the electrical potential difference inputted into the primary Transformer T side -- number-of-turns ratio twice -- it is carried out and is taken out from a secondary as

high tension power. The taken-out high tension power is impressed to a cold cathode tube 2, and a cold cathode tube 2 turns it on. At this time, as shown in drawing 5, stray capacity 11 exists between a reflector 4 and a cold cathode tube 2, and it becomes the cause of leakage current (leakage current) generating.

[0031] Parallel connection of the 2 sets of the cold cathode tube 2 by which connected at the serial and, as for return and a cold cathode tube 2, two were connected at a time to the serial is electrically carried out to drawing 1 to the inverter 1.

Improvement in lamp efficiency is aimed at by making these cold cathode tubes 2 turn on by the 30 to 200kHz RF.

[0032] Drawing 6 is drawing having shown the drive wave of a cold cathode tube 11, and the wave of the potential difference between each cold cathode tube 11. In drawing 6 (c), (d), and (e), the wave-like axis of abscissa is arbitrary.

Drawing 6 (a) is the voltage waveform of the driver voltage (henceforth "the 1st driver voltage") impressed to the cold cathode tube 2 of the group of 1, and drawing 6 (b) shows the voltage waveform of the driver voltage (henceforth "the 2nd driver voltage") impressed to the cold cathode tube 2 of other groups. As it became the 1st driver voltage and the electrical potential difference of the amplitude same between the 2nd driver voltage, a frequency, and a phase, when the cold cathode tube 2 of each group is driven, as shown in drawing 6 (c), the potential difference between the cold cathode tube of the group of 1 and the cold cathode tube of other groups is set to 0V. However, when 60 degrees of phases are shifted between the 1st driver voltage and the 2nd driver voltage, between the cold cathode tube of the group of 1, and the cold cathode tube of other groups, the potential difference as shown in drawing 6 (d) will be produced (correctly, if there is phase gap, the potential difference will be produced). When gap arises in the frequency between the 1st driver voltage and the 2nd driver voltage, the potential difference as shown in drawing 6 (e) is produced, and brightness stops moreover, being fixed. However, driver voltage changes a little with variations in the property of a cold cathode tube in fact.

[0033] In the back light equipment of this operation gestalt, an inverter 1 controls driver voltage so that abbreviation in phase, a \*\*\*\* electrical potential difference, and the electrical potential difference of a \*\*\*\* frequency are impressed to 2 sets of cold cathode tubes 2. Even if having considered as abbreviation in phase, the \*\*\*\* electrical potential difference, and the \*\*\*\* frequency does not have the phase of driver voltage, an electrical-potential-difference value, and a correctly equal frequency here, it is because the same effectiveness as the correctly equal time will be acquired if they are almost the same. By such control, the potential difference of 2 sets of cold cathode tubes 2 serves as zero, as shown in drawing 6 (c), and generating of the leakage current by the stray capacity 11 between a reflector 4 and a cold cathode tube 2 is reduced by this.

[0034] The back light equipment of this operation gestalt by the above configurations and drive has the following advantages.

- (1) Since it drives by the \*\*\*\* electrical potential difference, the \*\*\*\* frequency, and the abbreviation inphase, leakage current can be reduced.
- (2) Since the leakage current between the cold cathode tubes 2 arranged by approaching is small, the brightness of a cold cathode tube 2 can be made almost uniform.
- (3) Since leakage current is small, there is little consumption of the electrode of a cold cathode tube 2, and it can attain reinforcement of a cold cathode tube 2.
- (4) Since leakage current is small, efficient-ization of an inverter 1 is attained.

[0035] An example of the verification result of the property of the back light equipment of this operation gestalt is shown.

For example, the input power which needs the diameter of a cold cathode tube 2 in order to pass 6mA of rated currents of a cold cathode tube 2 when the size of 280mm and a light guide plate 3 is [ 15 inches and the lighting frequency of a cold cathode tube 2 ] 60kHz for 2.6mm and die length was 9.3W. Moreover, it was possible also about brightness to have turned on a cold cathode tube 2 by the brightness of homogeneity mostly.

[0036] When a cold cathode tube 2 was made to turn on regardless of a phase, a frequency, and an electrical potential difference like before, power required in order to pass the 6mA of the same rated currents was set to 10.2W. Moreover, the brightness of a cold cathode tube was also sparse.

[0037] That is, by using the back light equipment of this operation gestalt, between cold cathode tubes, the leakage current between cold cathode tubes can be reduced or prevented, and luminous efficiency can be improved according to an electrical-potential-difference difference. Consequently, efficient-ization of an inverter circuit can also be performed to the reinforcement of the electrode of a cold cathode tube, equalization of brightness, and a pan.

[0038] In the back light equipment of this operation gestalt, the inverter which turns on a cold cathode tube using resonance actuation like the electromagnetic inverter of the resonance mold shown in the piezoelectric transformer type inverter shown in drawing 7 (a) or drawing 7 (b) can also be used. Since the output voltage of an inverter becomes low compared with the inverter which used the ballast capacitor at the time of lighting of a cold cathode tube, it does not come out of leakage

current as much as possible small, and the effectiveness is large also from the field of safety in such a resonance mold circuit. [0039] Since the liquid crystal display shown in drawing 2 contains the back light equipment of this operation gestalt which was high and improved endurance as a lighting means of a liquid crystal panel 6, it can attain improvement in the effectiveness as a liquid crystal display, and reinforcement. [ of lamp efficiency ]

[0040] Furthermore, although this operation gestalt explained the case where parallel connection of what it connected two [ at a time ] to the serial in four cold cathode tubes 2 was electrically carried out to an inverter 1, this invention should just be the case where it is not limited to this and two or more cold cathode tubes have been arranged at juxtaposition.

[0041] Furthermore, since a cold cathode tube 2 becomes long as mentioned above, and lighting sustaining voltage poses the problem that leakage current is big, by high-voltage-izing or high-frequency-ization of a lighting frequency, when the length makes the cold cathode tube 2 280mm or more turn on especially, reduction or the prevention effectiveness of leakage current becomes large by performing above-mentioned control in this operation gestalt. Moreover, when it applies to the back light equipment used with a large-sized liquid crystal display 15 inches or more etc., the effectiveness becomes large further.

[0042] (Gestalt 2 of operation) The gestalt of operation of the 2nd of the back light equipment concerning this invention is explained using drawing 11 from drawing 8.

[0043] Drawing 8 is the top view of the back light equipment of the gestalt of the 2nd operation. Back light equipment is equipped with the lighting system which consists of an inverter 1 and a cold cathode tube 2, and a light guide plate 3 in drawing 8. Along the long side of a light guide plate 3, a cold cathode tube 2 is arranged so that a light guide plate 3 may be illuminated from the two directions of the long side side of a light guide plate 3. An inverter 1 is arranged at one side of the shorter side of a light guide plate 3, or the rear face of a light guide plate 3. Moreover, the shorter side of another side of a light guide plate 3 is used for leading about of lead wire.

[0044] A different point from the gestalt 1 of operation is a point that the high-frequency voltage impressed to a cold cathode tube 2 is opposition in two electric terminals of a cold cathode tube 2. That is, the electrical potential difference impressed to the terminal A1 of 1 of an inverter 1 and the electrical potential difference impressed to other terminals A2 serve as opposition. The inverter which outputs an opposition electrical potential difference in such two electric terminals is realizable with connection of the transformer for pressure ups and a cold cathode tube as shown in drawing 9.

[0045] Drawing 9 (a) is drawing explaining connection of the cold cathode tube to the inverter which used the piezoelectric transformer, and an inverter 1 drives a piezoelectric transformer 21 by the mechanical component 20. drawing 9 (b) -- the electromagnetism of a resonance mold -- drawing explaining connection of the cold cathode tube to an inverter -- it is -- an inverter 1 -- a mechanical component 20 -- electromagnetism -- the \*\* transformer T -- driving -- electromagnetism -- a cold cathode tube 2 is driven using the leakage inductance of the \*\* transformer T, and resonance with Capacitor C.

Conventionally, the output of the imbalance mold from the inverter with which one side of the secondary electrode of a transformer as shown in drawing 7 was grounded was impressed to the cold cathode tube. On the other hand, with this operation gestalt, the output of the balance mold which is an output from the inverter with which the secondary electrode of a transformer as shown in drawing 9 is not grounded is impressed to a cold cathode tube 2. That is, a polarity impresses a reverse almost symmetrical electrical potential difference to the two electrodes of a cold cathode tube 2. Thereby, the lighting electrical potential difference of a cold cathode tube can be reduced. That is, since forward and a negative electrical potential difference are impressed to the both ends of a cold cathode tube 2, respectively, if the electrical potential difference of the one half of the electrical-potential-difference value in the gestalt 1 of operation is impressed as an electrical potential difference concerning one electrode, since the potential difference of the both ends of a cold cathode tube 2 serves as the same value as the gestalt 1 of operation, a lighting electrical potential difference can be reduced.

[0046] Next, leakage current is compared. Drawing 10 is drawing explaining the leakage current in the back light equipment of the gestalt 1 of operation, and drawing 11 is drawing explaining the leakage current in the back light equipment of this operation gestalt. With the gestalt 1 of operation, the potential of one electrode terminal of a cold cathode tube 2 serves as high pressure, and since the potential of another side is the low voltage of about several v, many leakage current is generated in the side which mainly serves as high pressure. Therefore, the brightness of a cold cathode tube 2 differs, and in order to be uniform luminescence, the optimum design of a light guide plate 3 is needed. However, by driving a cold cathode tube 2 by the driver voltage of a balance mold output like this operation gestalt, as shown in drawing 11, the leakage current of each cold cathode tube 2 becomes almost equal, therefore the brightness between cold cathode tubes 2 becomes homogeneity mostly.

[0047] That is, the back light equipment of this operation gestalt has the following advantages compared with the gestalt 1 of operation.

- (1) Output voltage is good in one half.
- (2) Since the leading-about part of wiring serves as a low battery, leakage current can be reduced.
- (3) Applied voltage turns into a low battery compared with the former, and safety design is easy.
- (4) Brightness serves as homogeneity.

[0048] An example of the verification result of the property of the back light equipment of this operation gestalt is shown. For example, in the case of 6mA of currents to which the diameter of a cold cathode tube 2 flows [ 15 inches and the lighting frequency of a cold cathode tube 2 ] to 2.6mm, and the size of 280mm and a light guide plate 3 flows [ die length ] to 60kHz and a cold cathode tube (current which contributes to luminescence), the both-ends electrical potential differences of a cold cathode tube 2 were 600Vrms(es), and required input power was 9.1W. Inverter effectiveness is improving with the fall of leakage current. Moreover, 1 set of cold cathode tubes were able to light up to homogeneity mostly also about brightness.

[0049] Since the both-ends electrical potential differences of the cold cathode tube in the gestalt 1 of operation were 1200Vrms(es), they are understood that low-battery-izing of applied voltage is possible.

[0050] That is, by using the back light equipment of this operation gestalt, -izing of the applied voltage of a cold cathode tube can be carried out [ low battery ], the leakage current between cold cathode fluorescence and a reflector or the leakage current between cold cathode tubes can be reduced or prevented, and luminous efficiency can be improved. Consequently, efficient-ization of an inverter circuit is realizable for improvement in the endurance of the electrode of a cold cathode tube, equalization of brightness, and a pan.

[0051] To a liquid crystal display, efficient-izing and reinforcement of a liquid crystal display can be attained because lamp efficiency applies the back light equipment of this long lasting operation gestalt to a liquid crystal display highly.

[0052] Furthermore, although this operation gestalt explained the case where parallel connection of what it connected two [ at a time ] to the serial in four cold cathode tubes was electrically carried out to an inverter, this invention should just be the case where it is not limited to this and two or more cold cathode tubes have been arranged at juxtaposition.

[0053] Furthermore, since a cold cathode tube becomes long as mentioned above, and lighting sustaining voltage poses the problem that leakage current is big, by high-voltage-izing or high-frequency-ization of a lighting frequency, when especially the die length of a cold cathode tube makes a cold cathode tube 280mm or more turn on, reduction or prevention of leakage current is attained by using drive control of this invention.

[0054] The effectiveness becomes larger when it is used in the back light equipment used with a large-sized liquid crystal display 15 more inches or more etc.

[0055] (Gestalt 3 of operation) The gestalt of operation of the 3rd of the back light equipment concerning this invention is explained using drawing 12. Back light equipment is equipped with the lighting system which consists of an inverter 1 and a cold cathode tube 30, and a light guide plate 3 in drawing 12. The cold cathode tube 30 has the character type of KO, it is arranged so that the surroundings of a light guide plate 3 may be surrounded, and it illuminates a light guide plate 3 from a three way. An inverter 1 is arranged at the end face of the direction where the cold cathode tube 2 of a light guide plate 3 is not arranged, or the rear face of a light guide plate 3.

[0056] A different point from the gestalt 2 of operation is a point that the cold cathode tube 30 has the character type of KO, and is the same about other configurations. The output of an inverter 1 is also considered as a balance mold output.

[0057] A cold cathode tube 30 lights up with the high tension power outputted from the inverter 1. The light emitted from the cold cathode tube 30 is illuminated by the light guide plate 3 efficiently made from acrylic resin etc. by the reflector. In a light guide plate 3, light is spread in the direction of a field. Moreover, the reflective sheet 7 is put also on the rear face of a light guide plate 3, and through a diffusion plate, the light from a cold cathode tube is constituted so that a liquid crystal panel may be illuminated to homogeneity.

[0058] In drawing 12, the character type cold cathode tube 30 of KO is electrically connected to the inverter 1. Improvement in lamp efficiency is aimed at by turning on a cold cathode tube 30 by the 30kHz - 200kHz RF.

[0059] In the back light equipment shown in drawing 12, a cold cathode tube 30 is driven with the high tension power with which about 180 degrees of phases differ from the two terminals, respectively.

[0060] Since the number of cold cathode tubes is one further compared with the gestalten 1 and 2 of the above-mentioned operation, this back light equipment can carry out [ low battery ]-izing of lighting starting potential and the lighting sustaining voltage, and has an advantage [ say / that reduction of safety design and leakage current is attained ].

[0061] An example of the verification result of the property of the back light equipment of this operation gestalt is shown. For example, the input power which needs the diameter of a cold cathode tube 30 in order to pass 8mA of rated currents of a cold cathode tube 30 when the size of 800mm and a light guide plate 3 is [ 14 inches and the lighting frequency of a cold cathode tube 30 ] 60kHz for 3.0mm and die length was 10.2W. Moreover, it was possible to have turned on a cold cathode tube 30 by the brightness of homogeneity mostly. Moreover, the applied voltage of the cold cathode tube 30 at this time was 500Vrms(es) (the potential difference of both ends is 1000Vrms(es)).

[0062] That is, by using the back light equipment constituted in this way, between cold cathode tubes 30, the leakage current between fluorescence tubing can be reduced or prevented, and luminous efficiency can be improved according to an electrical-potential-difference difference. Consequently, efficient-ization of an inverter circuit can also be performed to the reinforcement of the electrode of a cold cathode tube, equalization of brightness, and a pan.

[0063] When lamp efficiency builds the back light equipment of this long lasting operation gestalt in a liquid crystal display highly, the effectiveness and the longevity life as a liquid crystal display can be planned.

[0064] Furthermore, although the gestalt of this operation explained the case where one character type cold cathode tube of KO was connected, this invention is not limited to this, and even if it is the case where the character type cold cathode tube of two or more KO has been arranged, it can acquire the same effectiveness.

[0065] Moreover, as shown in drawing 13, the same effectiveness as the cold cathode tube 30 of the character of KO can be acquired also with the cold cathode tube 31 of a L character mold.

[0066] Furthermore, as shown in drawing 14, it arranges so that the cold cathode tube 31 of a L character mold may be illuminated from the neighborhood of a light guide plate 3, and arrangement \*\*\*\*\* is also good for a rear face in an inverter 40. Even in such a case, the same effectiveness as the case of the cold cathode tube 30 of the character of above-mentioned KO can be acquired.

[0067] Furthermore, since a cold cathode tube becomes long as mentioned above, and lighting sustaining voltage poses the problem that leakage current is big, by high-voltage-izing or high-frequency-ization of a lighting frequency, when especially the die length of a cold cathode tube makes a cold cathode tube 280mm or more turn on, reduction or the prevention effectiveness of leakage current is large by using the cold cathode tube of this operation gestalt. Bigger effectiveness is acquired when it is used in the lighting system used with a large-sized liquid crystal display 15 more inches or more etc.

[0068] (Gestalt 4 of operation) The gestalt of operation of the 4th of the back light equipment concerning this invention is explained using drawing 15. Back light equipment is equipped with the lighting system which consists of an inverter 50 and a cold cathode tube 2, and a light guide plate 3 in drawing 15. Along the long side of a light guide plate 3, a cold cathode tube 2 is arranged so that a light guide plate 3 may be illuminated from the two directions of a long side side. An inverter 50 is arranged at one side of the shorter sides of a light guide plate 3, or the rear face of a light guide plate 3. The inverter 50 and the cold cathode tube 2 are electrically connected by lead wire 55a and 55b. Lead-wire 55a connected with the high tension side of a cold cathode tube 2 between inverters 50 is wired so that the die length may become as short as possible. Moreover, lead-wire 55b connected to the terminal of the low-tension side of a cold cathode tube 2 is wired so that it may separate from a cold cathode tube 2 as much as possible. For example, lead-wire 55b can fully secure the distance between lead-wire 55b and a cold cathode tube 2 by wiring so that it may pass through near [ the ] a center in the rear face of a light guide plate 3 by lead-wire 55a wiring the outside of a light guide plate 3 along with it.

[0069] Thus, with the constituted back light equipment, since lead-wire 55b and a cold cathode tube 2 are isolated compared with the conventional thing, there is an advantage that leakage current in the meantime can be reduced.

[0070] An example of the verification result of the property of the back light equipment constituted as mentioned above is shown. For example, the currents to which it will flow to a cold cathode tube if the diameter of a cold cathode tube 2 is this lighting system when the size of 280mm and a light guide plate 3 is [ 15 inches and the lighting frequency of a cold cathode tube 2 ] 60kHz for 2.6mm and die length were 5.8mA and 5.9mA. Moreover, the currents which flow to the cold cathode tube at the time of using conventional back light equipment at the time of the same input power are 5.6mA and 5.6mA, and were able to reduce leakage current.

[0071] By using the back light equipment constituted as mentioned above, the leakage current between a cold cathode tube and lead wire can be reduced or prevented, and luminous efficiency can be improved. Consequently, efficient-ization of an inverter circuit can also be performed to the reinforcement of the electrode of a cold cathode tube, and a pan.

[0072] Moreover, when the inverter which turns on a cold cathode tube using resonance actuation like the electromagnetic inverter of the resonance mold shown in the piezoelectric transformer type inverter or drawing 7 (b) shown in drawing 7 (a)

is used, since the output voltage of an inverter becomes low compared with the inverter which used the ballast capacitor at the time of lighting of a cold cathode tube, it does not come out of leakage current as much as possible small, and the effectiveness is large also from the field of safety in the back light equipment of this operation gestalt.

[0073] The effectiveness and the longevity life as a liquid crystal display can be planned by using above back light equipment for a liquid crystal display.

[0074] Furthermore, although the gestalt of this operation explained to two cold cathode tubes, this invention should just be the case where it is not limited to this and two or more cold cathode tubes have been arranged.

[0075] Moreover, another example of the back light equipment of the gestalt of this operation is shown in drawing 16. Differing from the operation gestalt shown in drawing 16 is the point that lead-wire 55b of the low-tension side is connected to the terminal (B1, B-2) prepared near [ central / of one side ] the circuit board of an inverter 1. The high voltage output terminal (A1, A2) of an inverter 1 is arranged the other sides which adjoin one side of the circuit board of an inverter 1, and is electrically connected with the cold cathode tube 2 by lead-wire 55a from there. Thus, by preparing a terminal on the circuit board, only predetermined distance can isolate a low voltage terminal (B1, B-2) and a high voltage output terminal (A1, A2). Moreover, lead-wire 55b of the low-tension side is separated from a cold cathode tube 2, and is wired. Thus, by wiring lead-wire 55b, separation of the high-pressure section of a circuit and depression can be performed easily, the problem of the air clearance not only by prevention of leakage current but the high-pressure electrical potential difference and circular side distance is eased, and improvement in safety can be aimed at to the miniaturization of an inverter, and a pan.

[0076] Furthermore, since a cold cathode tube becomes long as mentioned above, and lighting sustaining voltage poses the problem that leakage current is big, by high-voltage-izing or high-frequency-ization of a lighting frequency, when die length makes the cold cathode tube 2 280mm or more turn on especially, reduction or the prevention effectiveness of leakage current is large by using this operation gestalt.

[0077] When it is used in the back light equipment used with a large-sized liquid crystal display 15 more inches or more etc., still bigger effectiveness is acquired.

[0078] (Gestalt 5 of operation) The gestalt of operation of the 5th of the back light equipment concerning this invention is explained using drawing 17 and drawing 18.

[0079] Drawing 17 is the top view of the back light equipment of the gestalt of the 5th operation. Back light equipment is equipped with an inverter 1, a cold cathode tube 2, a light guide plate 3, and reflectors 60 and 61 in drawing 17. Reflectors 60 and 61 are arranged around a cold cathode tube 2, and they are constituted so that the light of a cold cathode tube 2 may be irradiated efficiently at a light guide plate 3. Reflectors 60 and 61 are not grounded and are not electrically connected to any.

[0080] Drawing 18 is drawing explaining the leakage current by the stray capacity between a cold cathode tube and a reflector. With conventional back light equipment, as shown in drawing 18, Reflectors 4a and 4b are electrically connected to the gland. Therefore, the leakage current by stray capacity poses a problem. Here, the high tension power and leakage current which are impressed to a cold cathode tube 2 are shown. In drawing 18, series connection of two cold cathode tube 2a and 2b is carried out electrically, and the electrical potential difference from which about 180 degrees of phases differ is impressed to the terminal of cold cathode tube 2a of the direction where both cold cathode tube 2a and 2b are not connected, and 2b, respectively.

[0081] The actuation when inputting the sine wave from which about 180 degrees of phases differ centering on a gland is explained referring to drawing 18. First, since a current flows out of cold cathode tube 2a into reflector 4a in the condition of (a) of drawing 18 (the flow of the leakage current at this time corresponds to the arrow head of a continuous line), the brightness of tubing falls as potential becomes low. On the other hand, in cold cathode tube 2b, since a current flows in from reflector 4b, if potential becomes low, brightness will become high. the time of the condition of (b) of drawing 18 (the flow of the leakage current at this time corresponds to the arrow head of a broken line) -- the -- conversely, a current flows into cold cathode tube 2a from reflector 4a, and a current flows out of cold cathode tube 2a into reflector 4a. Thus, when Reflectors 4a and 4b are grounded to a gland, leakage current will flow through Reflectors 4a and 4b and a gland.

[0082] So, with this operation gestalt, leakage current can be reduced or prevented by using it in the condition of having floated electrically by not grounding a reflector.

[0083] Moreover, by using a reflector in the condition of having floated electrically, as the point was described, the fall of the brightness by leakage current can also be prevented.

[0084] Thus, the constituted back light equipment has the following advantages.

- (1) Reduction or prevention of leakage current can be performed.
- (2) The brightness of a cold cathode tube can be made almost uniform.
- (3) Since leakage current is small, there is little consumption of the electrode of a cold cathode tube, and it can attain reinforcement of a cold cathode tube.
- (4) Since leakage current is small, efficient-ization of an inverter is attained.

[0085] An example of the verification result of the property of the back light equipment constituted as mentioned above is shown. For example, 2.6mm and die length of input power was [ the size of 280mm and a light guide plate 3 / 15 inches and the lighting frequency of a cold cathode tube 2 ] 10W when the diameter of a cold cathode tube 2 set to 6mA the current which grounds a reflector and flows a cold cathode tube when it is 60kHz. Moreover, the brightness of a cold cathode tube was also sparse.

[0086] When a reflector was not grounded, power required in order to pass the 6mA of the same rated currents was set to 9.1W.

[0087] Thus, by using the constituted back light equipment, the leakage current by the reflector can be reduced or prevented, and luminous efficiency can be improved. Consequently, efficient-ization of an inverter circuit can also be performed to the reinforcement of the electrode of a cold cathode tube, equalization of brightness, and a pan.

[0088] In the gestalt of this operation, whichever it uses [ of the inverter which turns on a cold cathode tube using resonance actuation like the piezoelectric transformer type inverter shown in drawing 9 (a), or the electromagnetic inverter of the resonance mold shown in drawing 9 (b) ], it is realizable.

[0089] The liquid crystal display incorporating the back light equipment shown in drawing 17 can plan the effectiveness and the longevity life as a liquid crystal display.

[0090] Furthermore, although the gestalt of this operation explained the case where parallel connection of what was connected two [ at a time ] to the serial in four cold cathode tubes was electrically carried out to an inverter, this invention should just be the case where it is not limited to this and two or more cold cathode tubes have been arranged at juxtaposition.

[0091] Furthermore, since a cold cathode tube becomes long as mentioned above, and lighting sustaining voltage poses the problem that leakage current is big, by high-voltage-izing or high-frequency-ization of a lighting frequency, when especially the die length of a cold cathode tube makes a cold cathode tube 280mm or more turn on, in reduction or prevention of leakage current, big effectiveness is acquired by using the back light equipment of the operation gestalt from a book. When it is used in the back light equipment used with a large-sized liquid crystal display 15 more inches or more etc., still bigger effectiveness is acquired.

[0092]

[Effect of the Invention] According to the lighting system of this invention, reduction or prevention of leakage current can be performed by driving by the abbreviation inphase, the \*\*\*\* electrical potential difference, and \*\*\*\* drive frequency in arrangement and its drive control of a cold cathode tube. Consequently, improvement in the brightness of a cold cathode tube and consumption of cathode can be prevented, and reinforcement can be attained. Furthermore, also in the back light equipment and the liquid crystal display using this lighting system, a miniaturization, a raise in brightness, and reinforcement are realizable.

[0093] Moreover, by the pressure-up transformer in which the output of a balance mold is possible, by driving a cold cathode tube, low-battery-ization of the both-ends electrical potential difference of a cold cathode tube is attained, and the further reduction of leakage current is attained.

[0094] As mentioned above, according to the lighting system of this invention, it is reliable, and moreover the back light equipment of high brightness and a liquid crystal display can be offered, and the effectiveness is very large practically.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-164185

(P2002-164185A)

(43) 公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テームト*(参考)
H 0 5 B 41/24		H 0 5 B 41/24	B 2 H 0 9 1
G 0 2 F 1/133	5 3 5	G 0 2 F 1/133	5 3 5 2 H 0 9 3
1/13357		1/1335	5 3 0 3 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-356166(P2000-356166)

(22) 出願日 平成12年11月22日(2000.11.22)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 中塚 宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山口 健

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 稔 (外1名)

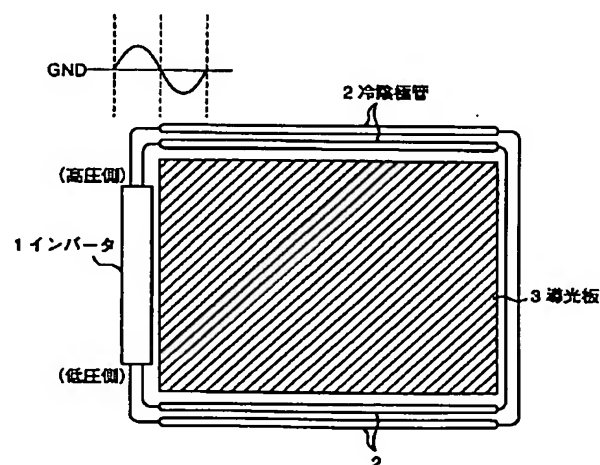
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置、バックライト装置および液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の冷陰極管を同時に点灯させた場合、冷陰極管とリフレクタとの間のリーク電流、冷陰極管と冷陰極管との間のリーク電流による輝度の低下、冷陰極管の寿命の低下を防止する照明装置を提供する。さらに、その照明装置を利用したバックライト装置、液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶パネルに対しバックライトを供給するために導光板3を照明する照明装置は、複数の冷陰極管2と、複数の冷陰極管2のうち近接して配置された冷陰極管2を、同じ周波数、同じ位相、同じ大きさの駆動電圧により駆動するインバータ1とからなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被照明体を照明する照明装置において、該被照明体を照明するための光を発する複数の冷陰極管と、該冷陰極管を高周波点灯させる冷陰極管駆動装置とを有し、

該冷陰極管駆動装置は、近接して配置された冷陰極管を、略同位相、略同電圧および略同周波数の駆動電圧で駆動することを特徴とする照明装置。

【請求項 2】 被照明体を照明する照明装置において、該被照明体を照明するための光を発する複数の冷陰極管と、該冷陰極管を高周波点灯させる冷陰極管駆動装置とを有し、

該冷陰極管駆動装置は、前記冷陰極管の電極の一方に入力する駆動電圧と、前記冷陰極管の電極の他方に入力する駆動電圧とを位相がほぼ  $180^\circ$  異なるように制御することを特徴とする照明装置。

【請求項 3】 前記冷陰極管駆動装置は圧電トランスからなり、該冷陰極管駆動装置に接続される複数の冷陰極管は直列に接続されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】 前記冷陰極管駆動装置は昇圧トランスの漏れインダクタと冷陰極管に並列に接続された容量との共振動作をもちいて冷陰極管の点灯を行い、該冷陰極管駆動装置に接続される複数の冷陰極管は直列に接続されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 5】 前記冷陰極管の形状はコの字型であることを特徴とする請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 6】 前記冷陰極管の形状は L 字型であることを特徴とする請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 7】 二つの L 字型形状の冷陰極管と、該二つの L 字型形状の冷陰極管を高周波点灯させる冷陰極管駆動装置とを有し、

前記二つの L 字型の冷陰極管により被照明体を四方向から照明するために前記 L 字型冷陰極管の一方は被照明体の隣接する二辺に沿って配置され、前記冷陰極管の他方は導光板の残りの二辺に沿って配置され、前記冷陰極管駆動装置は前記被照明体の発光面の裏面に配置されたことを特徴とする請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 8】 前記冷陰極管駆動装置はバランス型の出力特性を有する圧電トランスを用いて構成されることを特徴とする請求項 5 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の照明装置。

【請求項 9】 前記冷陰極管駆動装置は、昇圧トランスの漏れインダクタと冷陰極管に並列に接続された容量との共振動作をもちいて冷陰極管の点灯を行うことを特徴とする請求項 5 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の照明装置。

【請求項 10】 前記冷陰極管の周りに反射板を設け、該反射板は接地されていないことを特徴とする請求項 2

に記載の照明装置。

【請求項 11】 被照明体を照明する照明装置において、

前記被照明体を照明するための光を発する複数の冷陰極管と、

該冷陰極管を点灯させるために冷陰極管毎に設けられており、かつ、圧電トランスにより構成される、複数の冷陰極管駆動装置とを有し、

前記冷陰極管の高電圧側の端子に接続されたリード線は前記被照明体の周囲に沿って配線され、前記冷陰極管の低電圧側の端子に接続されたリード線は前記被照明体の中央部付近を通るように配線され、前記複数の冷陰極管はそれぞれ略同駆動周波数で駆動されることを特徴とする照明装置。

【請求項 12】 請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の照明装置を含み、さらに、前記被照明体として、その照明装置により照明された光を面上に発光させる導光板を備え、該導光板の発光により、別の被照明体を背面から照明することを特徴とするバックライト装置。

【請求項 13】 請求項 12 記載のバックライト装置と、前記別の被照明体としての液晶表示パネルとを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、パーソナルコンピュータの表示装置、液晶モニタ及び液晶テレビ等の液晶表示装置に用いられる、液相パネルを後方から照明するバックライト装置に関するものである。また、バックライト装置を利用した液晶表示装置にも関する。

【0002】

【従来の技術】近年、フラットパネルディスプレイは平面型で奥行きがなく、軽量であることから応用が広がっている。そのなかで、液晶ディスプレイは多岐に渡って使用され、特に、プロジェクタ、ビデオカメラ、携帯情報端末、ノート型パーソナルコンピュータ（PC）等への応用がよく知られている。その一例として、図 19 に示す液晶モニタがある。この液晶モニタ 100 は冷陰極蛍光管（以下「冷陰極管」という）2 と、冷陰極管 2 を駆動するインバータ 101 を備え、これらは液晶パネル 6 の周囲に配置されている。

【0003】一般に液晶ディスプレイでは、液晶自身が発光しないため、光源を別に備えており、光源からの光の透過率を制御することにより表示を行う。それ故、画面輝度をある程度確保し、より良好な表示品質を確保するために、液晶パネルの背面から照明するためのバックライト装置を備える必要がある。

【0004】図 20 に従来のバックライト装置の例を示す。同図に示すようにバックライト装置 111 は液晶パネル 6 をその背面から照明する。バックライト装置は冷陰極管 2 などの蛍光管発光体を用いたものが主流であ

る。バックライト装置の構造としては、図21に示すような拡散板210の直下に光源である冷陰極管2を配置し、液晶照明装置の背面にリフレクタ4を配置して効率よく拡散板5を照明する「直下方式」や、図22に示すような導光板3の側面から冷陰極管2により光を入射させて拡散板5を照明する「エッジライト方式」などが知られている。エッジライト方式の場合、冷陰極管2の周りにリフレクタ4を配置し、冷陰極管2の光が効率よく導光板3に入射するようにする。また導光板3の裏面には反射シートが配置され、効率良く拡散板5を照明するよう構成されている。

【0005】一般にバックライト装置においては、放電のための電極がヒータを持たない冷陰極構造となっている冷陰極管が用いられる。冷陰極管は冷陰極構造であることから放電をスタートさせる放電開始電圧、放電を維持する放電維持電圧とも非常に高い。一般的には14インチクラスの液晶ディスプレイで使用される冷陰極管では、放電維持電圧800Vrms、放電開始電圧1300Vrms程度が必要である。

【0006】液晶ディスプレイの小型、高効率化の要求から、バックライト装置においても小型、高効率化が要求され、光の利用効率を高め、消費電力を低減することが必要である。

【0007】バックライト装置用のインバータの変換効率の高効率化においては、昇圧用のトランスの変換効率を改善する必要がある。そのために、動作周波数を高く設定し、40kHzから60kHzへ、さらに高周波数化されている。動作周波数が高くなると冷陰極管の光の利用効率が上昇することからバックライト装置全体で見た場合においても望ましい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、例えば図22に示すエッジライト方式の場合、冷陰極管2の周囲には蛍光管からの出射光を効果的に目的の方向に集めるための光学系としてリフレクタ4が設置されている。リフレクタ4は光源光の反射率を高めるため、プラスチックフィルムに銀やアルミニウムなどの反射率の高い金属を蒸着したものが用いられる。リフレクタ4は安全のため接地されている。

【0009】図23に示すように、リフレクタ4は冷陰極管2の全長に渡って配置されるため、冷陰極管2とリフレクタ4の間には大きな浮遊容量11が発生する。例えば10pF程度の浮遊容量が発生し、この浮遊容量を通して発生する漏れ電流は周波数60kHz、電圧800Vrmsの場合、3mA程度となり、冷陰極管2の放電電流6mAからみても無視できない値となる。

【0010】このように、バックライト装置用のインバータの二次側では、電圧が高いことに加えて前述のように周波数が高く、浮遊容量を通じて漏洩する漏れ電流は比較的大きなものとなる。このような漏れ電流は輝度に

起因しないため、無駄な電流となるだけでなく、無効電力としてインバータに供給されるため、回路の小型化、高効率化を妨げる原因の1つとなっている。さらに液晶ディスプレイの大画面化が進み、冷陰極管2の長尺化による点灯開始電圧、点灯維持電圧の高電圧化が進めば、より一層この漏れ電流は多くなっていくと考えられる。

【0011】また、液晶画面の大型化にともない、従来の液晶のバックライト装置において複数の冷陰極管を近接して配置した場合、以下の問題がある。すなわち、それぞれの冷陰極管が互いに異なる周波数及び位相を持つ駆動電圧で点灯するため、近接する冷陰極管間の漏れ電流や、ビート等の干渉が生じやすくなるという問題、また、複数の冷陰極管の点灯時に、冷陰極管の輝度がばらつくといった問題がある。

【0012】本発明は、上記課題を解決すべくなされたものであり、冷陰極管とリフレクタとの間に生じる浮遊容量、あるいは冷陰極管相互の浮遊容量による漏れ電流を低減する照明装置を提供することを目的とする。また、本発明は液晶画面の大型化に伴う効率の低下を招かず、また、冷陰極管相互間の干渉の影響を受けないで点灯可能な液晶照明装置を提供することを目的とする。さらに、本発明は小型で消費電力が小さい液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の照明装置は、被照明体を照明する照明装置であって、被照明体を照明するための光を発する複数の冷陰極管と、冷陰極管を高周波点灯させる冷陰極管駆動装置とを有する。冷陰極管駆動装置は、近接して配置された冷陰極管を、略同位相、略同電圧および略同周波数の駆動電圧で駆動する。

【0014】本発明に係る第2の照明装置は、被照明体を照明する照明装置であって、被照明体を照明するための光を発する複数の冷陰極管と、冷陰極管を高周波点灯させる冷陰極管駆動装置とを有する。冷陰極管駆動装置は、冷陰極管の電極の一方に入力する駆動電圧と、冷陰極管の電極の他方に入力する駆動電圧とを位相がほぼ180°異なるように制御する。

【0015】上記照明装置において、冷陰極管駆動装置は圧電トランスからなってもよく、冷陰極管駆動装置に接続される複数の冷陰極管は直列に接続されてもよい。

【0016】また、冷陰極管駆動装置は昇圧トランスの漏れインダクタと冷陰極管に並列に接続された容量との共振動作をもちいて冷陰極管の点灯を行ってもよく、冷陰極管駆動装置に接続される複数の冷陰極管は直列に接続されている。

【0017】冷陰極管の形状はコの字型またはL字型であってもよい。

【0018】上記照明装置において、二つのL字型形状

の冷陰極管と、二つのし字型形状の冷陰極管を高周波点灯させる冷陰極管駆動装置とを有してもよい。二つのし字型の冷陰極管により被照明体を四方向から照明するために、し字型冷陰極管の一方は被照明体の隣接する二辺に沿って配置され、前記冷陰極管の他方は導光板の残りの二辺に沿って配置されるのが好ましい。冷陰極管駆動装置は被照明体の発光面の裏面に配置されるのが好ましい。

【0019】本発明に係る第3の照明装置は被照明体を照明する照明装置であって、被照明体を照明するための光を発する複数の冷陰極管と、冷陰極管を点灯させるために冷陰極管毎に設けられており、かつ、圧電トランスにより構成される、複数の冷陰極管駆動装置とを有する。冷陰極管の高電圧側の端子に接続されたリード線は被照明体の周囲に沿って配線され、冷陰極管の低電圧側の端子に接続されたリード線は前記被照明体の中央部付近を通るように配線される。複数の冷陰極管はそれぞれ略同じ駆動周波数で駆動される。

【0020】冷陰極管駆動装置はバランス型の出力特性を有する圧電トランスを用いて構成されるのが好ましい。

【0021】冷陰極管駆動装置は、昇圧トランスの漏れインダクタと冷陰極管に並列に接続された容量との共振動作をもちいて冷陰極管の点灯を行ってもよい。

【0022】冷陰極管の周りに反射板を設けた場合、その反射板は接地されないようにするのが好ましい。

【0023】本発明に係るバックライト装置は、上記の照明装置を含み、さらに、被照明体として、その照明装置により照明された光を面上に発光させる導光板を備える。そして、その導光板の発光により、別の被照明体を背面から照明する。

【0024】本発明に係る液晶表示装置は、上記のバックライト装置と、別の被照明体としての液晶表示パネルとを備える。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して、本発明に係る照明装置、バックライト装置及び液晶表示装置の実施の形態を詳細に説明する。

【0026】（実施の形態1）本発明に係るバックライト装置の第1の実施の形態を図1から図6を用いて説明する。

【0027】図1は第1の実施の形態のバックライト装置の平面図である。図1に示すように、バックライト装置は、インバータ1と冷陰極管2とからなる照明装置と、導光板3とを有する。冷陰極管2は導光板3の周りに二つの長辺に沿って配置され、導光板3の長辺側の二つの方向から導光板3を照明する。インバータ1は導光板3の短辺の一方又は導光板3の裏面に配置される。導光板3の他方の短辺はリード線の引き回しに使用される。

【0028】図2は液晶表示装置の構成の一部を示した図である。図2において、バックライト装置はさらにリフレクタ4を備える。また、このバックライト装置にさらに、拡散板5と液晶パネル6とを加えて液晶表示装置が構成される。図3は、図2に示すバックライト装置において、その長手方向に直交する平面で切断したときの断面図である。つまり、図3において冷陰極管2は紙面に垂直な方向に延びている。

【0029】インバータ1から出力された高圧電力により冷陰極管2が点灯する。照明装置（冷陰極管2）から発せられた光はリフレクタ4により、効率よくアクリル樹脂等で作られた導光板3に照射される。導光板3は光を面方向に伝搬する。また、導光板3の裏面にも反射シート7が被着され、これにより、冷陰極管2からの光を有効に拡散板5を通して液晶パネル6を均一に照明する。

【0030】以上のように構成されたバックライト装置についてその動作を説明する。インバータ1は図4に示すような電磁トランス式インバータであり、直流電源によって駆動されて交流信号を発生する駆動部20と、電磁トランスTとにより構成されている。一般に、電磁トランス式インバータの場合、2次側にバラストコンデンサCが冷陰極管2と直列に接続され、冷陰極管2に流れ込む電流を制限する。電磁トランスTの1次側に入力された電圧は巻き数比倍されて2次側から高圧電力として取り出される。取り出された高圧電力は冷陰極管2に印加され、冷陰極管2が点灯する。このとき、図5に示すように、リフレクタ4と冷陰極管2の間には浮遊容量11が存在し、リーク電流（漏れ電流）発生の原因となる。

【0031】図1に戻り、冷陰極管2は二本ずつが直列に接続され、かつ、その直列に接続された冷陰極管2の二組がインバータ1に対して電氣的に並列接続されている。これらの冷陰極管2を30kHzから200kHzの高周波で点灯させることにより、ランプ効率の向上を図っている。

【0032】図6は冷陰極管11の駆動波形と、各冷陰極管11間の電位差の波形とを示した図である。図6（c）、（d）、（e）において、波形の横軸は任意である。図6（a）は一の組の冷陰極管2に印加される駆動電圧（以下「第1駆動電圧」という。）の電圧波形であり、図6（b）は他の組の冷陰極管2に印加される駆動電圧（以下「第2駆動電圧」という。）の電圧波形を示す。第1駆動電圧と第2駆動電圧の間で同じ振幅、周波数、位相の電圧となるようにして、それぞれの組の冷陰極管2を駆動した場合、図6（c）に示すように、一の組の冷陰極管と他の組の冷陰極管間の電位差は0Vとなる。しかしながら、第1駆動電圧と第2駆動電圧の間で位相を60°ずらした場合、一の組の冷陰極管と他の組の冷陰極管との間では、図6（d）に示すような電位

差を生じることとなる（正しくは、位相ズレがあると電位差を生じる）。また、第1駆動電圧と第2駆動電圧の間でその周波数にズレが生じると、図6（e）に示すような電位差を生じ、輝度が一定しなくなる。但し、実際には、冷陰極管の特性のバラツキにより駆動電圧は若干異なる。

【0033】本実施形態のバックライト装置において、インバータ1は、二組の冷陰極管2に対して略同位相、略同電圧、略同周波数の電圧が印加されるように駆動電圧を制御する。ここで、略同位相、略同電圧かつ略同周波数としたのは、駆動電圧の位相、電圧値、周波数が正確に等しくなくても、それらがほぼ同じであれば正確に等しいときと同様の効果が得られるからである。そのような制御により、二組の冷陰極管2の電位差は図6（c）に示すようにゼロとなり、これによって、リフレクタ4と冷陰極管2間の浮遊容量11によるリーク電流の発生が低減される。

【0034】以上のような構成、駆動による本実施形態のバックライト装置は以下の利点を有する。

（1）略同電圧、略同周波数、略同相で駆動するため、リーク電流が低減できる。

（2）近接して配置された冷陰極管2間のリーク電流が小さいため、冷陰極管2の輝度をほぼ均一とすることができる。

（3）リーク電流が小さいため、冷陰極管2の電極の消耗が少なく、冷陰極管2の長寿命化を図ることができる。

（4）リーク電流が小さいため、インバータ1の高効率化が可能となる。

【0035】本実施形態のバックライト装置の特性の検証結果の一例を示す。例えば、冷陰極管2の直径が2.6mm、長さが280mm、導光板3のサイズが15インチ、冷陰極管2の点灯周波数が60kHzの場合、冷陰極管2の定格電流6mAを流すために必要な入力電力は9.3Wであった。また、輝度についても、冷陰極管2をほぼ均一の輝度で点灯することが可能であった。

【0036】従来のように位相、周波数、電圧を考慮せず冷陰極管2を点灯させた場合、同じ定格電流6mAを流すために必要な電力は10.2Wとなった。また冷陰極管の輝度もまばらであった。

【0037】つまり、本実施形態のバックライト装置を用いることにより、冷陰極管の間で電圧差により、冷陰極管相互でのリーク電流を低減あるいは防止することができ、発光効率の向上が行える。その結果、冷陰極管の電極の長寿命化、輝度の均一化、さらにはインバータ回路の高効率化も行うことができる。

【0038】本実施形態のバックライト装置において、図7（a）に示す圧電トランス式インバータや図7

（b）に示す共振型の電磁式インバータのような共振動作を利用して冷陰極管を点灯するインバータを用いるこ

ともできる。このような共振型回路では、冷陰極管の点灯時にはインバータの出力電圧がバラストコンデンサを用いたインバータに比べて低くなるのでリーク電流を小さくできるだけでなく、安全性の面からもその効果は大きい。

【0039】図2に示す液晶表示装置は、液晶パネル6の照明手段としてランプ効率が高く、かつ、耐久性を向上した本実施形態のバックライト装置を内蔵しているので、液晶表示装置としての効率の向上と長寿命化を図ることができる。

【0040】さらに、本実施形態では、四本の冷陰極管2において二本ずつ直列に接続したものをインバータ1に対して電気的に並列接続した場合について説明を行ったが、本発明はこれに限定されるものではなく、二本以上の冷陰極管が並列に配置された場合であればよい。

【0041】さらに、前述したように冷陰極管2が長くなり、点灯維持電圧が高電圧化、あるいは点灯周波数の高周波数化によりリーク電流が大きな問題となるため、特に、長さが280mm以上の冷陰極管2を点灯させる場合、本実施形態における上述の制御を行なうことによりリーク電流の低減あるいは防止効果は大きくなる。また、15インチ以上の大型液晶表示装置等で用いられるバックライト装置に適用した場合、さらにその効果は大きくなる。

【0042】（実施の形態2）本発明に係るバックライト装置の第2の実施の形態を図8から図11を用いて説明する。

【0043】図8は第2の実施の形態のバックライト装置の平面図である。図8において、バックライト装置は、インバータ1及び冷陰極管2からなる照明装置と、導光板3とを備える。冷陰極管2は導光板3の長辺に沿って、導光板3の長辺側の二方向から導光板3を照明するように配置される。インバータ1は導光板3の短辺の一方、あるいは導光板3の裏面に配置される。また、導光板3の他方の短辺はリード線の引き回しに使われる。

【0044】実施の形態1と異なる点は、冷陰極管2に印加される高周波電圧が、冷陰極管2の二つの電気端子において逆相であるという点である。すなわち、インバータ1の一端子A1に印加される電圧と、他の端子A2に印加される電圧が逆相となる。このような二つの電気端子において逆相電圧を出力するインバータは、例えば、図9に示すような昇圧用トランスと冷陰極管の接続により実現できる。

【0045】図9（a）は圧電トランスを用いたインバータに対する冷陰極管の接続を説明した図であり、インバータ1は駆動部20により圧電トランス21を駆動する。図9（b）は共振型の電磁インバータに対する冷陰極管の接続を説明した図であり、インバータ1は駆動部20により電磁用トランスTを駆動し、電磁用トランスTの漏れインダクタンスとコンデンサCとの共振を利用

10

20

30

40

50

して冷陰極管2を駆動する。従来は、冷陰極管に対して、図7に示すようなトランスの二次側電極の一方が接地されたインバータからのアンバランス型の出力を印加していた。これに対し、本実施形態では、図9に示すようなトランスの二次側電極が接地されていないインバータからの出力であるバランス型の出力を冷陰極管2に対して印加する。すなわち、冷陰極管2の両電極に対して極性が逆のほぼ対称な電圧を印加する。これにより冷陰極管の点灯電圧を低減することができる。つまり、冷陰極管2の両端には正と負の電圧がそれぞれ印加されるため、一方の電極にかかる電圧として実施の形態1での電圧値の半分の電圧を印加すれば、冷陰極管2の両端の電位差は実施の形態1と同じ値となるため、点灯電圧を低減することができる。

【0046】次に、リーク電流の比較を行う。図10は実施の形態1のバックライト装置におけるリーク電流を説明した図であり、図11は本実施形態のバックライト装置におけるリーク電流を説明した図である。実施の形態1では冷陰極管2の一方の電極端子の電位が高圧となり、他方の電位は数V程度の低圧であるので、リーク電流は主に高圧となる側において多く発生する。そのため、冷陰極管2の輝度が異なり、均一な発光のためには導光板3の最適設計が必要となる。しかしながら、本実施形態のようなバランス型出力の駆動電圧で冷陰極管2を駆動することにより、図11に示すように各冷陰極管2のリーク電流がほぼ等しくなる、そのため、冷陰極管2間の輝度がほぼ均一になる。

【0047】つまり、本実施形態のバックライト装置は実施の形態1と比べて以下の利点がある。

- (1) 出力電圧が半分でよい。
- (2) 配線の引き回し部分が低電圧となるため、リーク電流を低減できる。
- (3) 印加電圧が従来に比べ低電圧となり、安全設計が容易である。
- (4) 輝度が均一となる。

【0048】本実施形態のバックライト装置の特性の検証結果の一例を示す。例えば、冷陰極管2の直径が2.6mm、長さが280mm、導光板3のサイズが15インチ、冷陰極管2の点灯周波数が60kHz、冷陰極管に流れる電流6mA（発光に寄与する電流）の場合、冷陰極管2の両端電圧は600Vrmsであり、必要な入力電力は9.1Wであった。リーク電流の低下にともない、インバータ効率が向上している。また、輝度についても、1組の冷陰極管がほぼ均一に点灯可能であった。

【0049】実施の形態1での冷陰極管の両端電圧は1200Vrmsであったため、印加電圧の低電圧化が可能であることが分かる。

【0050】つまり、本実施形態のバックライト装置を用いることにより、冷陰極管の印加電圧を低電圧化でき、冷陰極管とリフレクタとの間のリーク電流又は冷

陰極管間のリーク電流を低減あるいは防止することができ、発光効率が向上できる。その結果、冷陰極管の電極の耐久性の向上、輝度の均一化、さらにはインバータ回路の高効率化を実現できる。

【0051】液晶表示装置に、ランプ効率が高く、かつ長寿命の本実施形態のバックライト装置を液晶表示装置に適用することで、液晶表示装置の高効率化と長寿命化を図ることができる。

【0052】さらに、本実施形態では、四本の冷陰極管において二本ずつ直列に接続したものをインバータに対して電気的に並列接続した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、二本以上の冷陰極管が並列に配置された場合であればよい。

【0053】さらに、前述したように冷陰極管が長くなり、点灯維持電圧が高電圧化、あるいは点灯周波数の高周波数化によりリーク電流が大きな問題となるため、特に冷陰極管の長さが280mm以上の冷陰極管を点灯させる場合、本発明の駆動制御を用いることにより、リーク電流の低減又は防止が可能となる。

【0054】さらに15インチ以上の大型液晶表示装置等で用いられるバックライト装置において使用した場合、その効果はより大きくなる。

【0055】（実施の形態3）本発明に係るバックライト装置の第3の実施の形態を図12を用いて説明する。図12において、バックライト装置は、インバータ1及び冷陰極管30からなる照明装置と、導光板3とを備える。冷陰極管30はコの字型をしており、導光板3の周りを囲むように配置され、導光板3を三方向から照明する。インバータ1は導光板3の冷陰極管2が配置されていない方の端面又は導光板3の裏面に配置される。

【0056】実施の形態2と異なる点は、冷陰極管30がコの字型をしている点であり、その他の構成については同様である。インバータ1の出力もバランス型出力とする。

【0057】インバータ1から出力された高圧電力により、冷陰極管30が点灯する。冷陰極管30から発せられた光はリフレクタにより効率よくアクリル樹脂等で作られた導光板3に照明される。導光板3では、光を面方向に伝搬する。また、導光板3の裏面にも反射シート7が被着され冷陰極管からの光を拡散板を通して液晶パネルを均一に照明するよう構成する。

【0058】図12において、コの字型の冷陰極管30はインバータ1に対して電気的に接続されている。冷陰極管30を30kHz～200kHzの高周波で点灯することにより、ランプ効率の向上を図っている。

【0059】図12に示すバックライト装置において、冷陰極管30はその2つの端子からそれぞれ位相がほぼ180°異なる高圧電力により駆動される。

【0060】このバックライト装置は、前述の実施の形態1、2と比べてさらに、冷陰極管が1本であるため

に、点灯開始電圧、点灯維持電圧が低電圧化でき、安全設計、リーク電流の低減が可能となるという、利点を有する。

【0061】本実施形態のバックライト装置の特性の検証結果の一例を示す。例えば、冷陰極管30の直径が3.0mm、長さが800mm、導光板3のサイズが14インチ、冷陰極管30の点灯周波数が60kHzの場合、冷陰極管30の定格電流8mAを流すために必要な入力電力は10.2Wであった。また、冷陰極管30をほぼ均一の輝度で点灯することが可能であった。また、このときの冷陰極管30の印加電圧は500Vrmsであった（両端の電位差は1000Vrms）。

【0062】つまり、このように構成されたバックライト装置を用いることにより、冷陰極管30の間で電圧差により、蛍光管相互でのリーク電流を低減あるいは防止することができ、発光効率の向上が行える。その結果、冷陰極管の電極の長寿命化、輝度の均一化、さらにはインバータ回路の高効率化も行うことができる。

【0063】液晶表示装置に、ランプ効率が高く、かつ長寿命の本実施形態のバックライト装置を内蔵することにより、液晶表示装置としての効率と長寿命とを図ることができる。

【0064】さらに、本実施の形態では、コの字型の冷陰極管を1本接続した場合について説明を行ったが、本発明はこれに限定されるものではなく、二本以上のコの字型の冷陰極管が配置された場合であっても同様の効果を得ることができる。

【0065】また、図13に示すようにL字型の冷陰極管31でも、コの字の冷陰極管30と同様の効果を得ることができる。

【0066】さらに、図14に示すようにL字型の冷陰極管31を導光板3の四辺から照明するように配置し、インバータ40を裏面に配置してもよい。このような場合でも、前述のコの字の冷陰極管30の場合と同様の効果を得ることができる。

【0067】さらに、前述したように冷陰極管が長くなり、点灯維持電圧が高電圧化、あるいは点灯周波数の高周波数化によりリーク電流が大きな問題となるため、特に冷陰極管の長さが280mm以上の冷陰極管を点灯させる場合、本実施形態の冷陰極管を用いることにより、リーク電流の低減あるいは防止効果は大きい。さらに15インチ以上の大型液晶表示装置等で用いられる照明装置において使用した場合に、より大きな効果が得られる。

【0068】（実施の形態4）本発明に係るバックライト装置の第4の実施の形態を図15を用いて説明する。図15において、バックライト装置は、インバータ50及び冷陰極管2からなる照明装置と、導光板3とを備える。冷陰極管2は、導光板3の長辺に沿って、長辺側の二方向から導光板3を照明するように配置される。イン

バータ50は導光板3の短辺のうちの一方、又は、導光板3の裏面に配置される。インバータ50と冷陰極管2とはリード線55a、55bにより電氣的に接続されている。冷陰極管2の高圧側とインバータ50間に接続されたリード線55aは、その長さができるだけ短くなるように配線される。また、冷陰極管2の低圧側の端子に接続されたリード線55bは冷陰極管2からできるだけ離れるように配線されている。例えば、リード線55aは導光板3の外側をそれに沿って配線し、リード線55bは導光板3の裏面において、その中央付近を通過するように配線されることにより、リード線55bと冷陰極管2間の距離を十分に確保することができる。

【0069】このように構成されたバックライト装置では、従来のものに比べて、リード線55bと冷陰極管2が隔離されるため、その間のリーク電流が低減できる、という利点がある。

【0070】以上のように構成されたバックライト装置の特性の検証結果の一例を示す。例えば、冷陰極管2の直径が2.6mm、長さが280mm、導光板3のサイズが15インチ、冷陰極管2の点灯周波数が60kHzの場合、本照明装置であれば、冷陰極管に流れる電流は5.8mA、5.9mAであった。また、同じ入力電力時に従来のバックライト装置を用いた場合の冷陰極管に流れる電流は5.6mA、5.6mAであり、リーク電流の低減が行えた。

【0071】以上のように構成されたバックライト装置を用いることにより、冷陰極管とリード線の間でのリーク電流を低減あるいは防止することができ、発光効率の向上が行える。その結果、冷陰極管の電極の長寿命化、さらにはインバータ回路の高効率化も行うことができる。

【0072】また、本実施形態のバックライト装置において、図7(a)に示す圧電トランス式インバータ又は図7(b)に示す共振型の電磁式インバータのような共振動作を利用して冷陰極管を点灯するインバータを用いた場合、冷陰極管の点灯時にはインバータの出力電圧がバラストコンデンサを用いたインバータに比べて低くなるのでリーク電流を小さくできるだけでなく、安全性の面からもその効果は大きい。

【0073】液晶表示装置に、上記のバックライト装置を用いることにより、液晶表示装置としての効率と長寿命とを図ることができる。

【0074】さらに、本実施の形態では、2本の冷陰極管に対して説明を行ったが、本発明はこれに限定されるものではなく、2本以上の冷陰極管が配置された場合であればよい。

【0075】また、図16に本実施の形態のバックライト装置の別の例を示す。図16に示す実施形態と異なるのは低圧側のリード線55bがインバータ1の回路基板の一辺の中央付近に設けられた端子(B1、B2)に接

続されている点である。インバータ1の高圧出力端子(A1、A2)はインバータ1の回路基板の一辺に隣接する他辺に配置され、そこから冷陰極管2とリード線55aで電氣的に接続されている。このように回路基板上で端子を設けることにより、低圧端子(B1、B2)と、高圧出力端子(A1、A2)とを所定距離だけ隔離することができる。また、低圧側のリード線55bは冷陰極管2から離して配線される。このようにリード線55bを配線することにより、回路の高圧部と低圧部の分離が容易に行え、リーク電流の防止だけでなく、高圧電圧による空間距離、円面距離の問題を緩和し、インバータの小型化、さらには安全性の向上が図れる。

【0076】さらに、前述したように冷陰極管が長くなり、点灯維持電圧が高電圧化、あるいは点灯周波数の高周波数化によりリーク電流が大きな問題となるため、特に、長さが280mm以上の冷陰極管2を点灯させる場合、本実施形態を用いることによりリーク電流の低減あるいは防止効果は大きい。

【0077】さらに15インチ以上の大型液晶表示装置等で用いられるバックライト装置において使用した場合、さらに大きな効果が得られる。

【0078】(実施の形態5)本発明に係るバックライト装置の第5の実施の形態を図17、図18を用いて説明する。

【0079】図17は第5の実施の形態のバックライト装置の平面図である。図17において、バックライト装置はインバータ1と冷陰極管2と導光板3とリフレクタ60、61を備える。リフレクタ60、61は冷陰極管2の周りに配置され、冷陰極管2の光を効率よく導光板3に照射するよう構成されている。リフレクタ60、61は接地されておらず、かつ、いずれに対しても電氣的に接続されていない。

【0080】図18は冷陰極管とリフレクタとの間の浮遊容量によるリーク電流を説明する図である。従来のバックライト装置では、図18に示すように、リフレクタ4a、4bが電氣的にグラウンドに接続されている。そのため、浮遊容量によるリーク電流が問題となる。ここでは、冷陰極管2に印加される高圧電力とリーク電流を示している。図18において、二本の冷陰極管2a、2bが電氣的に直列接続され、両冷陰極管2a、2bが接続されていない方の冷陰極管2a、2bの端子には位相がほぼ180°異なる電圧がそれぞれ印加される。

【0081】図18を参照しながら、グラウンドを中心に180°位相の異なる正弦波を入力したときの動作を説明する。まず、図18の(a)の状態の時(このときのリーク電流の流れは実線の矢印に対応)、冷陰極管2aからはリフレクタ4aに電流が流れ出すため、管の輝度は電位が低くなるにつれて低下する。一方、冷陰極管2bではリフレクタ4bから電流が流れ込んでくるため、電位が低くなると輝度が高くなる。図18の(b)の状

態の時(このときのリーク電流の流れは破線の矢印に対応)は、その逆に、冷陰極管2aにはリフレクタ4aから電流が流れ込み、冷陰極管2aからはリフレクタ4aに電流が流れ出す。このように、リフレクタ4a、4bをグラウンドに接地した場合、リフレクタ4a、4b及びグラウンドを介してリーク電流が流れることとなる。

【0082】そこで、本実施形態では、リフレクタを接地しないことにより、電氣的に浮かせた状態で使用することにより、リーク電流を低減あるいは防止することができる。

【0083】また、リフレクタを電氣的に浮かせた状態で使用することにより、先ほど述べたようにリーク電流による輝度の低下も防ぐことができる。

【0084】このように構成されたバックライト装置は、以下の利点を有する。

- (1) リーク電流の低減あるいは防止ができる。
- (2) 冷陰極管の輝度をほぼ均一とすることができる。
- (3) リーク電流が小さいため、冷陰極管の電極の消耗が少なく、冷陰極管の長寿命化を図ることができる。
- (4) リーク電流が小さいため、インバータの高効率化が可能となる。

【0085】以上のように構成されたバックライト装置の特性の検証結果の一例を示す。例えば、冷陰極管2の直径が2.6mm、長さが280mm、導光板3のサイズが15インチ、冷陰極管2の点灯周波数が60kHzの場合、リフレクタを接地して冷陰極管を流れる電流を6mAとしたとき入力電力は10Wであった。また冷陰極管の輝度もまばらであった。

【0086】リフレクタを接地しなかった場合、同じ定格電流6mAを流すために必要な電力は9.1Wとなった。

【0087】このように構成されたバックライト装置を用いることにより、リフレクタによるリーク電流を低減あるいは防止することができ、発光効率の向上が行える。その結果、冷陰極管の電極の長寿命化、輝度の均一化、さらにはインバータ回路の高効率化も行うことができる。

【0088】本実施の形態において、図9(a)に示す圧電トランス式インバータあるいは、図9(b)に示す共振型の電磁式インバータのような共振動作を利用して冷陰極管を点灯するインバータのどちらを用いても実現可能である。

【0089】図17に示すバックライト装置を組み込んだ液晶表示装置は、液晶表示装置としての効率と長寿命とを図ることができる。

【0090】さらに、本実施の形態では、四本の冷陰極管において二本ずつ直列に接続されたものをインバータに対して電氣的に並列接続した場合について説明を行ったが、本発明はこれに限定されるものではなく、二本以上の冷陰極管が並列に配置された場合であればよい。

【0091】さらに、前述したように冷陰極管が長くなり、点灯維持電圧が高電圧化、あるいは点灯周波数の高周波数化によりリーク電流が大きな問題となるため、特に冷陰極管の長さが280mm以上の冷陰極管を点灯させる場合、本発明実施形態のバックライト装置を用いることによりリーク電流の低減あるいは防止において大きな効果が得られる。さらに15インチ以上の大型液晶表示装置等で用いられるバックライト装置において使用した場合、さらに大きな効果が得られる。

【0092】

【発明の効果】本発明の照明装置によれば、冷陰極管の配置とその駆動制御において略同相、略同電圧、略同駆動周波数で駆動を行うことで、リーク電流の低減又は防止を行うことができる。その結果、冷陰極管の輝度の向上と陰極の消耗を防ぎ長寿命化を図ることができる。さらに、この照明装置を用いたバックライト装置、液晶表示装置においても、小型化、高輝度化、長寿命化を実現できる。

【0093】また、バランス型の出力が可能な昇圧トランスにより、冷陰極管を駆動することにより、冷陰極管の両端電圧の低電圧化が可能となり、リーク電流のさらなる低減が可能となる。

【0094】以上のように、本発明の照明装置によれば、信頼性が高く、しかも高輝度のバックライト装置、液晶表示装置を提供でき、実用上その効果は非常に大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1のバックライト装置の平面図である。

【図2】 本発明の実施の形態1のバックライト装置の斜視図である。

【図3】 本発明の実施の形態1のバックライト装置の断面図である。

【図4】 バラストコンデンサを用いたインバータでの冷陰極管との接続を示した図である。

【図5】 冷陰極管とリフレクタ間の浮遊容量を説明した図である。

【図6】 冷陰極管への駆動電圧、冷陰極管相互間の電位差を説明した図である。

【図7】 本発明の実施の形態1における、冷陰極管と昇圧トランスの接続の別の例を説明した図である。

【図8】 本発明の実施の形態2のバックライト装置の平面図である。

【図9】 バランス型出力を実現する冷陰極管と昇圧トランスの接続方法を説明した図である。

【図10】 実施の形態1におけるバックライト装置の浮遊容量とリーク電流を説明した図である。

【図11】 実施の形態2におけるバックライト装置の浮遊容量とリーク電流を説明した図である。

【図12】 本発明の実施の形態3のバックライト装置（コの字型の冷陰極管を備える）の平面図である。

【図13】 本発明の実施の形態3のバックライト装置（L字型の冷陰極管を備える）の平面図である。

【図14】 本発明の実施の形態3のバックライト装置（2つのL字型の冷陰極管を備える）の平面図である。

【図15】 本発明の実施の形態4のバックライト装置（その1）の平面図である。

【図16】 本発明の実施の形態4のバックライト装置（その2）の平面図である。

【図17】 本発明の実施の形態5のバックライト装置（接地されていないリフレクタを備える）の平面図である。

【図18】 冷陰極管とリフレクタ間のリーク電流を説明した図である。

【図19】 従来技術における液晶モニタを示す図である。

【図20】 従来技術における液晶表示装置を示す図である。

【図21】 従来技術における直下方式のバックライト装置（照明装置）を示した図である。

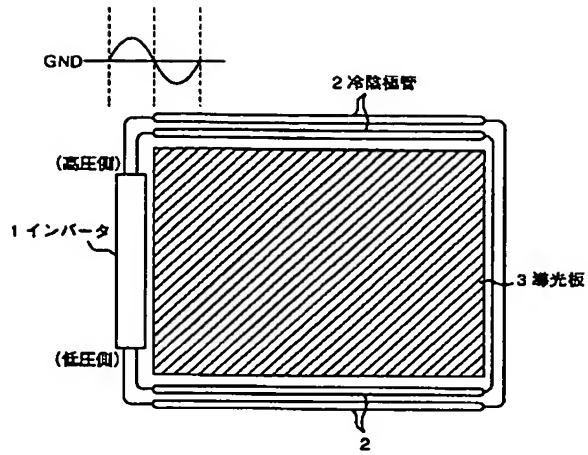
【図22】 従来技術におけるエッジライト方式のバックライト装置（照明装置）を示した図である。

【図23】 従来技術における浮遊容量を説明する図である。

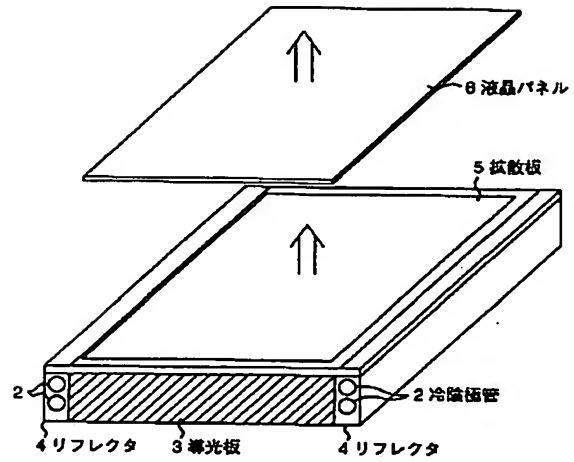
【符号の説明】

- 1, 101 インバータ
- 2, 2a, 2b 冷陰極管（冷陰極蛍光管）
- 3 導光板
- 4, 4a, 4b リフレクタ
- 5 拡散板
- 6 液晶パネル
- 7 反射シート
- 10, 20 駆動部
- 11 浮遊容量
- 21 圧電トランス
- 30 コの字型冷陰極管
- 31 L字型冷陰極管
- 55a, 55b, 214 リード線
- 100 液晶モニタ
- 111 バックライト装置

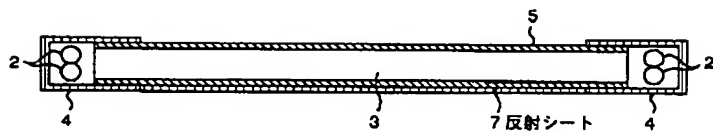
【図1】



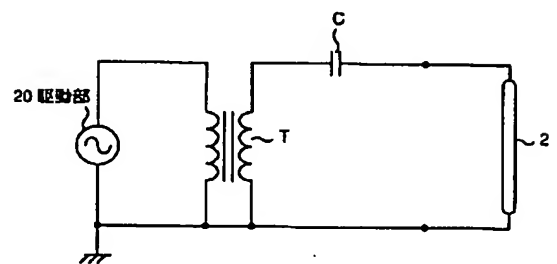
【図2】



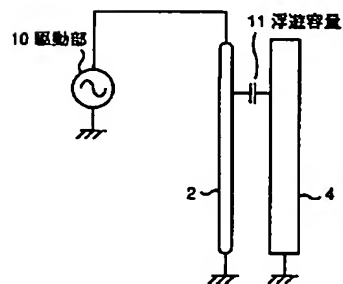
【図3】



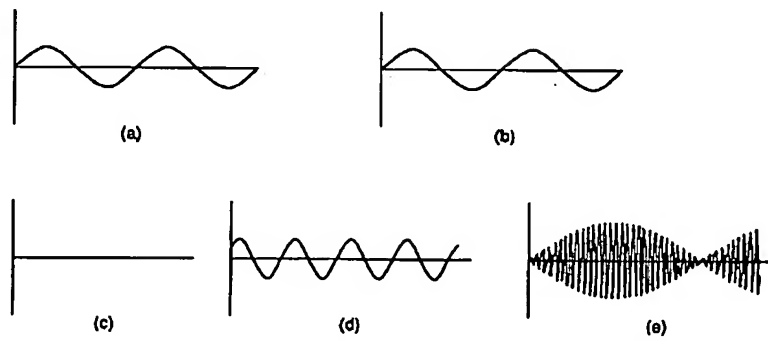
【図4】



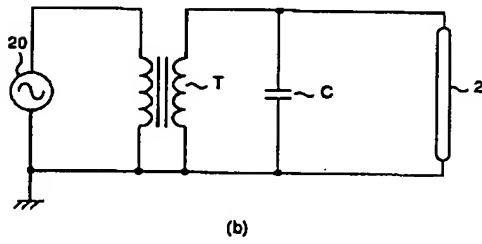
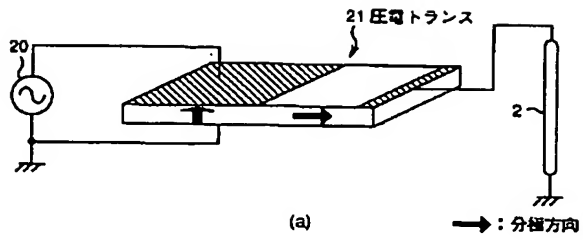
【図5】



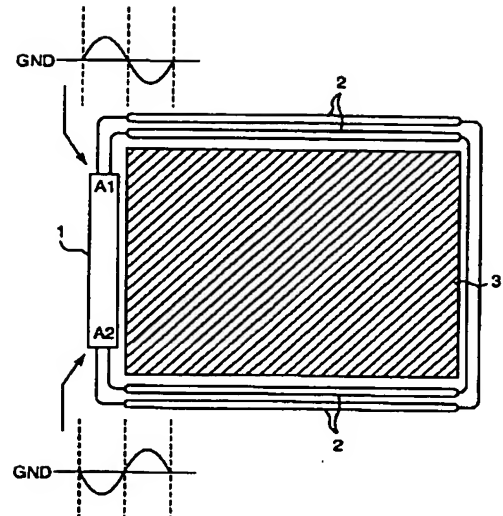
【図6】



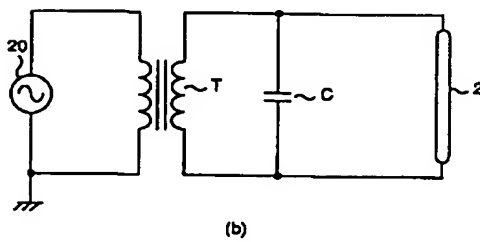
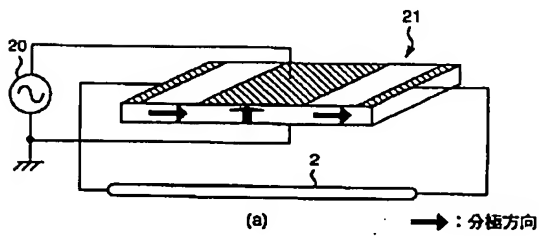
【図7】



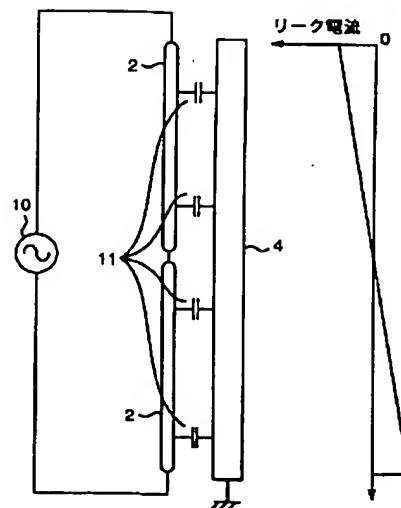
【図8】



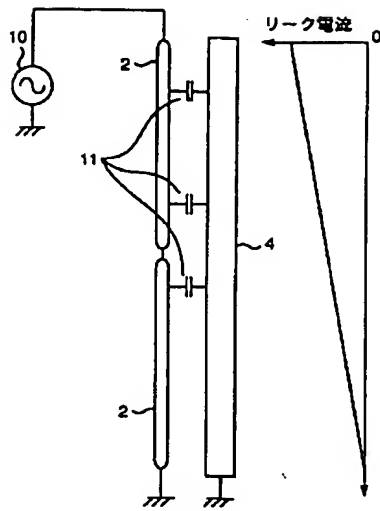
【図9】



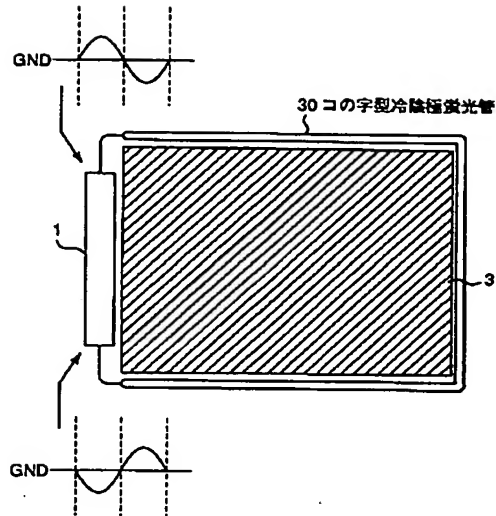
【図10】



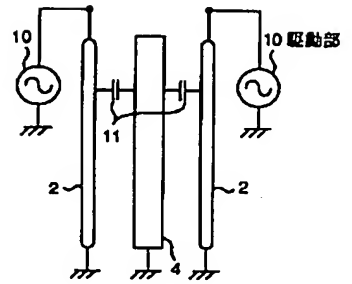
【図11】



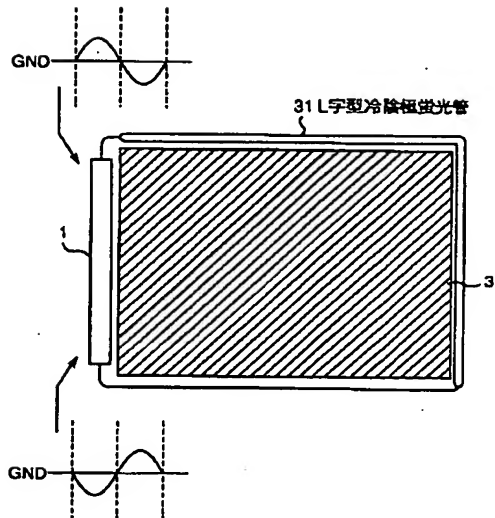
【図12】



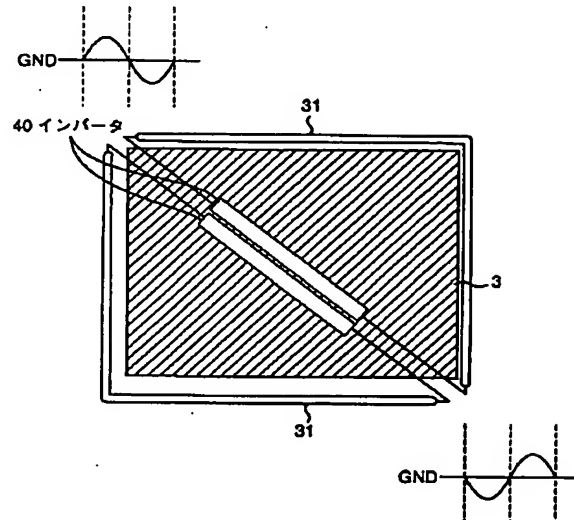
【図23】



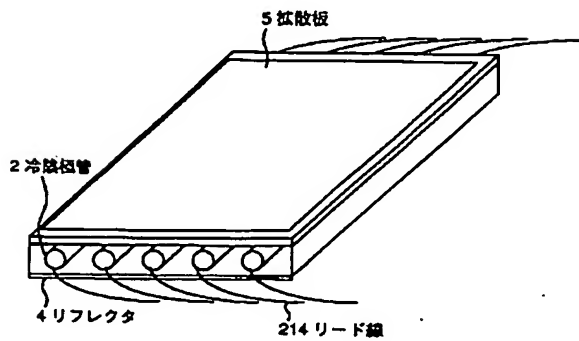
【図13】



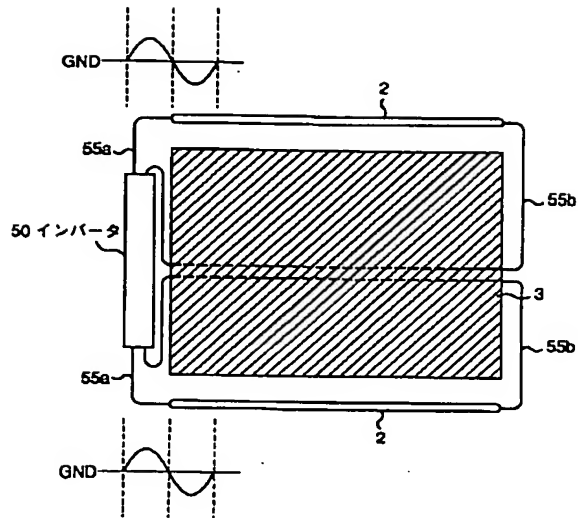
【図14】



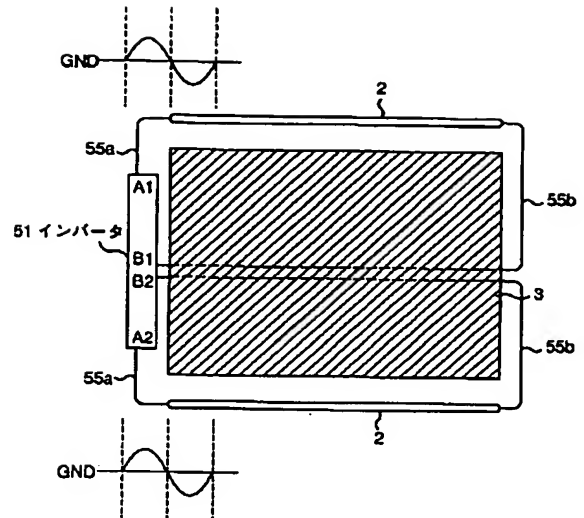
【図21】



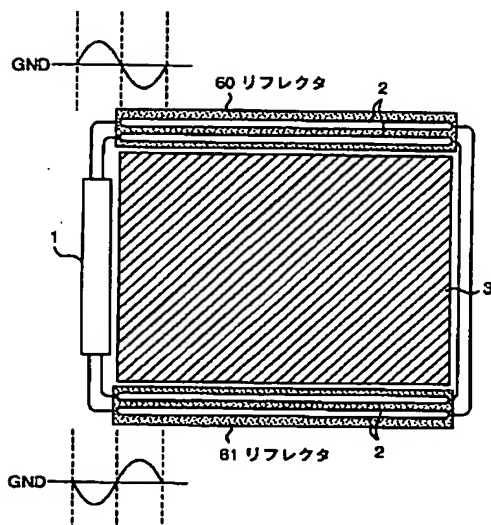
【図15】



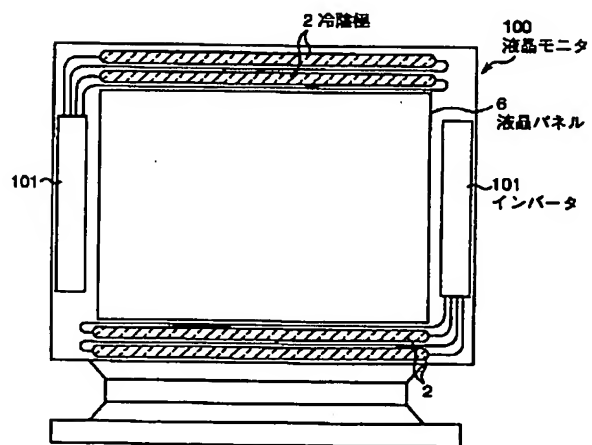
【図16】



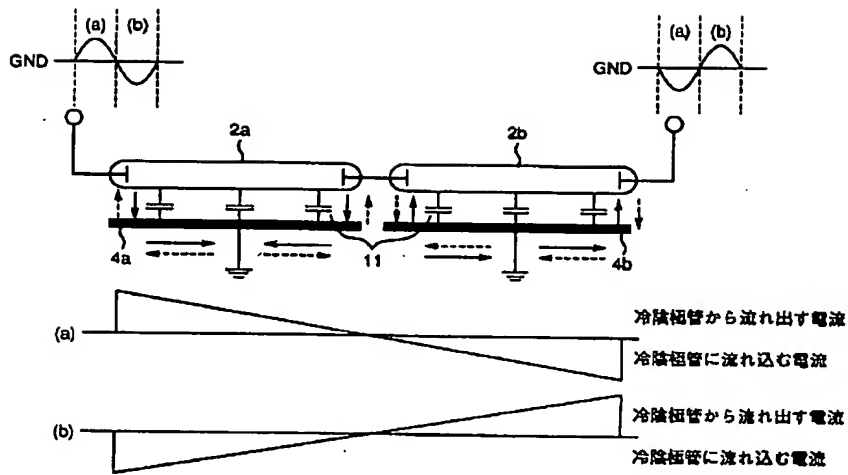
【図17】



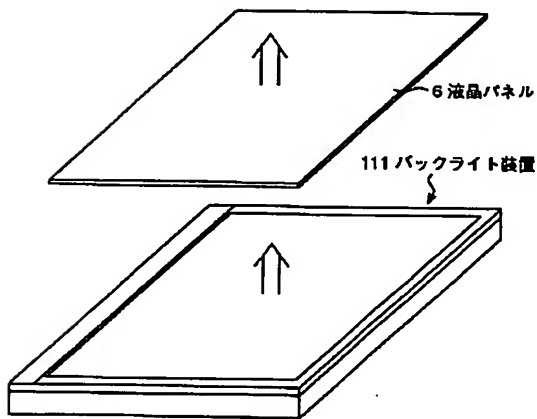
【図19】



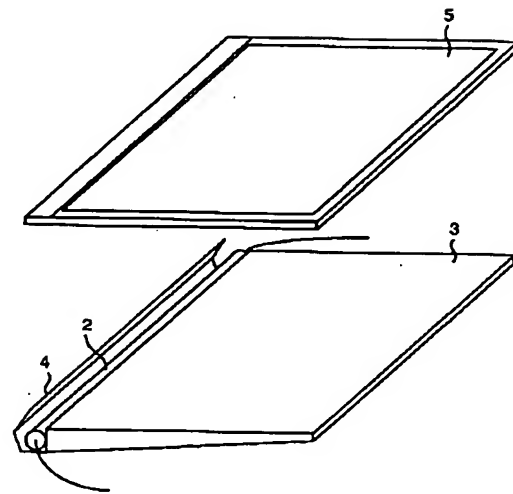
【図18】



【図20】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 奥山 浩二郎  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 武田 克  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 守時 克典  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
F ターム(参考) 2H091 FA16Z FA23Z FA32Z FA42Z  
GA12 LA16 LA18  
2H093 NC02 NC42 ND08 ND10 ND34  
ND48 NE06  
3K072 AA19 AB02 AC02 BA01 CA03  
DE03 EB08 HA10